

ドリフトピン接合部における木材の繊維方向割裂破壊に関する研究

その2 縦割裂耐力推定法の提案 (東大院農) ○落合 陽、青木謙治、稲山正弘

【目的】

その1で提案したメカニズムを基に割裂耐力推定式を提案することを目的としている。

【試験方法】

鋼板添え板ドリフトピン接合部において、主材である木材の繊維方向に荷重を加え、接合具孔から割裂破壊を起こす形式で試験を行った。(Fig.1, Photo.1)

- ・試験体主材：スギ/ベイマツ製材 側材：鋼板 (厚：16mm)
- ・接合具：ドリフトピン (径：12/16mm 材質：SS400)
- ・主材の寸法：端距離：7d 縁距離：1.5d-1.5d
材厚：30/60/90/120mm
- ・試験条件：一方向単調引張加力 加力速度5mm/min

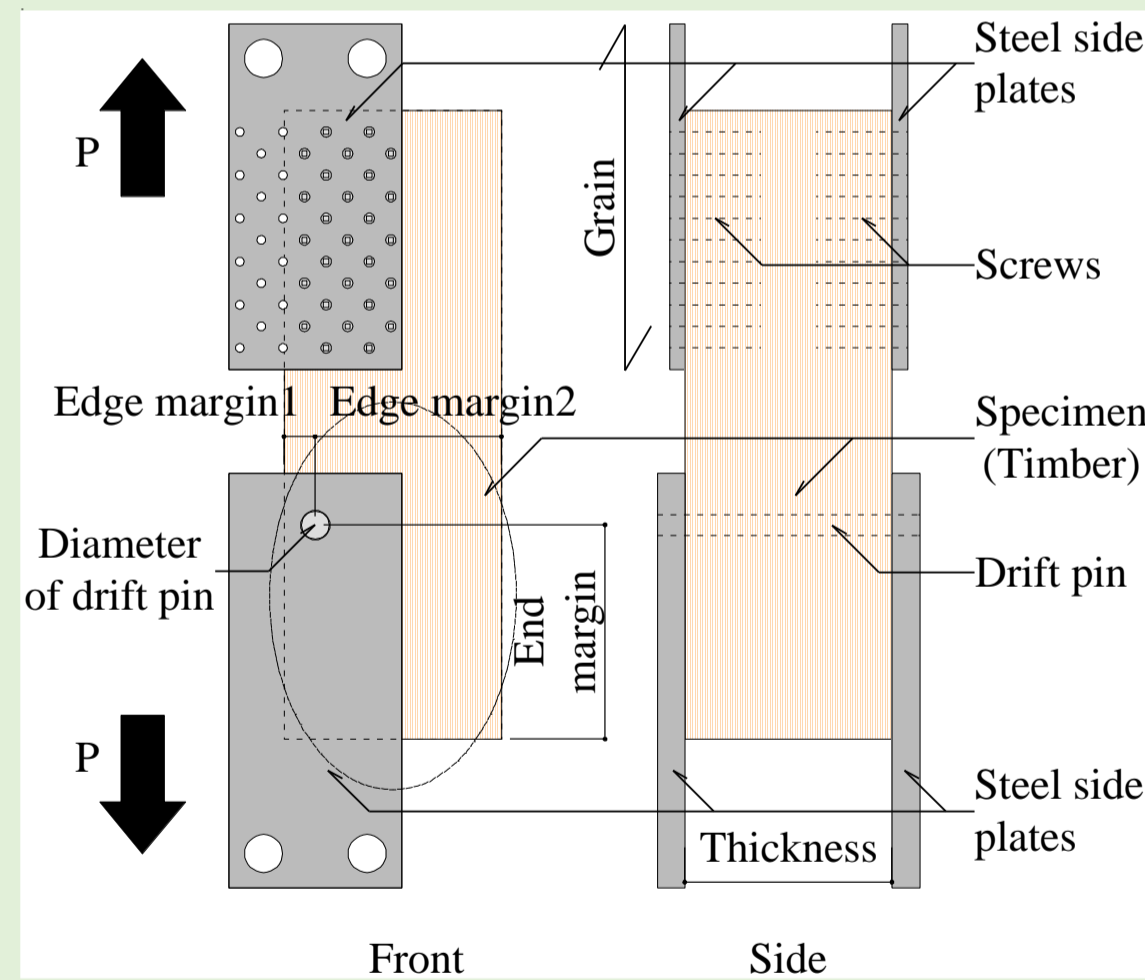


Fig.1 Schematic diagram of the test method.

Photo.1 Scene of the test.

Table 1 Schematic diagram of the test method.

Series	Wood species	Diameter of drift pin : d(mm)	End margin	Edge margin		Thickness (mm)
				1	2	
Q	Japanese cedar (S)	12	7d	1.5d	1.5d	30
T	Douglas fir (B)	16				60
W						90
A						120

【耐力推定手法の提案】

- ・本研究で推定する割裂耐力は、割裂発生時のものとする。(Fig.2)
- ・その1より、縁距離・材厚が十分な場合は割裂発生から破壊による耐力低下時までで1~2割耐力が上昇することがわかっているが、割裂発生時の耐力を推定することで、安全側の評価となることや、左記の試験方法と整合するため、このように判断している。

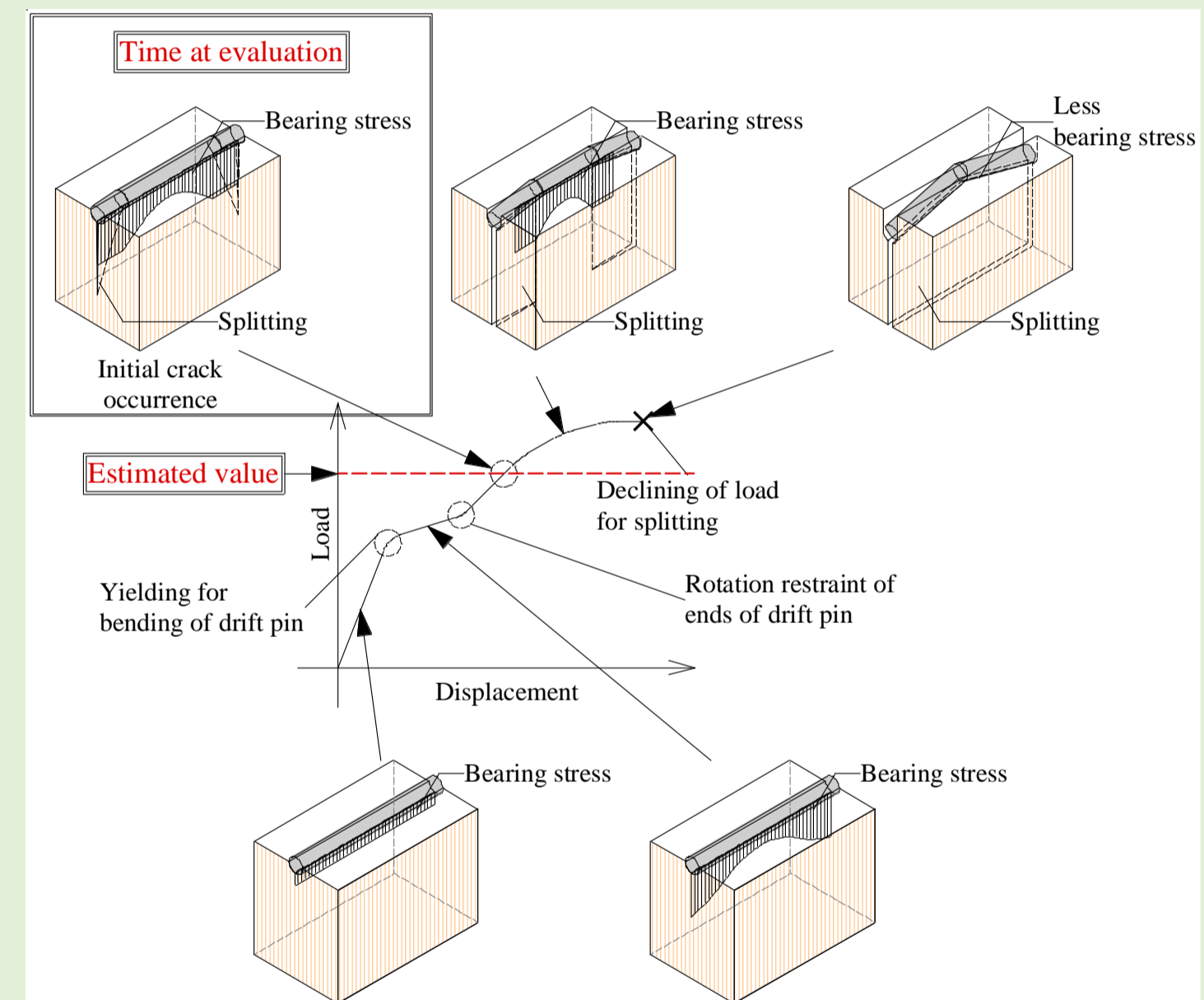


Fig.2 Time at evaluation.

【解析による耐力推定法】

計算による耐力推定法での欠点を解消するために、ドリフトピンの弾塑性体としての評価や接合具端部の回転拘束の評価を加え、弾塑性フレーム解析で耐力の推定を行う。

- ・解析モデル：母材に載るドリフトピンを弾塑性床上の弾塑性梁としてモデル化。(Fig.3)
- ・母材及び接合具の諸元は、要素試験を行い測定した。(Table2, 3)

【計算による耐力推定法】

まず、縦割裂における割裂発生条件は(1)式で表されると考える。

$$\sigma_{emax} = F_e \quad \dots(1)$$

σ_{emax} : 支圧応力度の最大値 (N/mm²)、 F_e : 基準支圧強度 (N/mm²)

支圧応力度は接合部の端部で最大となるので、蒲池らの研究¹⁾を基に(2)式で表すことが出来る。

$$\sigma_{emax} = \frac{P}{d} \left(\frac{\alpha+1}{t} - \frac{2\alpha}{t^2} \right) \quad \dots(2)$$

$$\alpha = \frac{1}{0.29+7.18Ed^3/kt^4}$$

P : 割裂耐力(N)、 d : ドリフトピンの直径(mm)、 t : 母材の材厚(mm)、 E : 接合具のヤング係数(N/mm²)、 k : 木材の面圧定数(N/mm³)

(1)式と(2)式を連立して P について整理すると、割裂耐力推定式は、(3)式で表される。

$$P = F_e \cdot d / \left(\frac{\alpha+1}{t} - \frac{2\alpha}{t^2} \right) \quad \dots(3)$$

ただし、この方法では、接合具端部の回転拘束を自由と仮定しており、主材の材厚が厚く、ドリフトピンの変形が非常に大きい場合には、評価ができない。

1) 蒲池ら：鋼板添え板式ボルト接合部における荷重-すべり特性の評価法。日本建築学会構造系論文集73(631),1599-1606(2008)

【試験結果との比較】

実験値と推定値の比較をFig.4に示す。計算による推定値は材厚が薄い場合を仮定しているため、材厚が30・60mmの試験体では実験値と精度よく一致したものの、材厚が90・120mmの試験体ではドリフトピン端部の回転拘束効果が評価できないため、実験値よりも低い評価となった。解析による推定値は、より実験に近いモデル化を行っていたため、いずれの材厚の試験体においても精度よく一致した。

【まとめ】

鋼板添え板ドリフトピン接合部における繊維方向荷重時の割裂破壊について、耐力推定法を提案し、実験値との比較を行った。それにより、概ね妥当であるという結果が得られた。

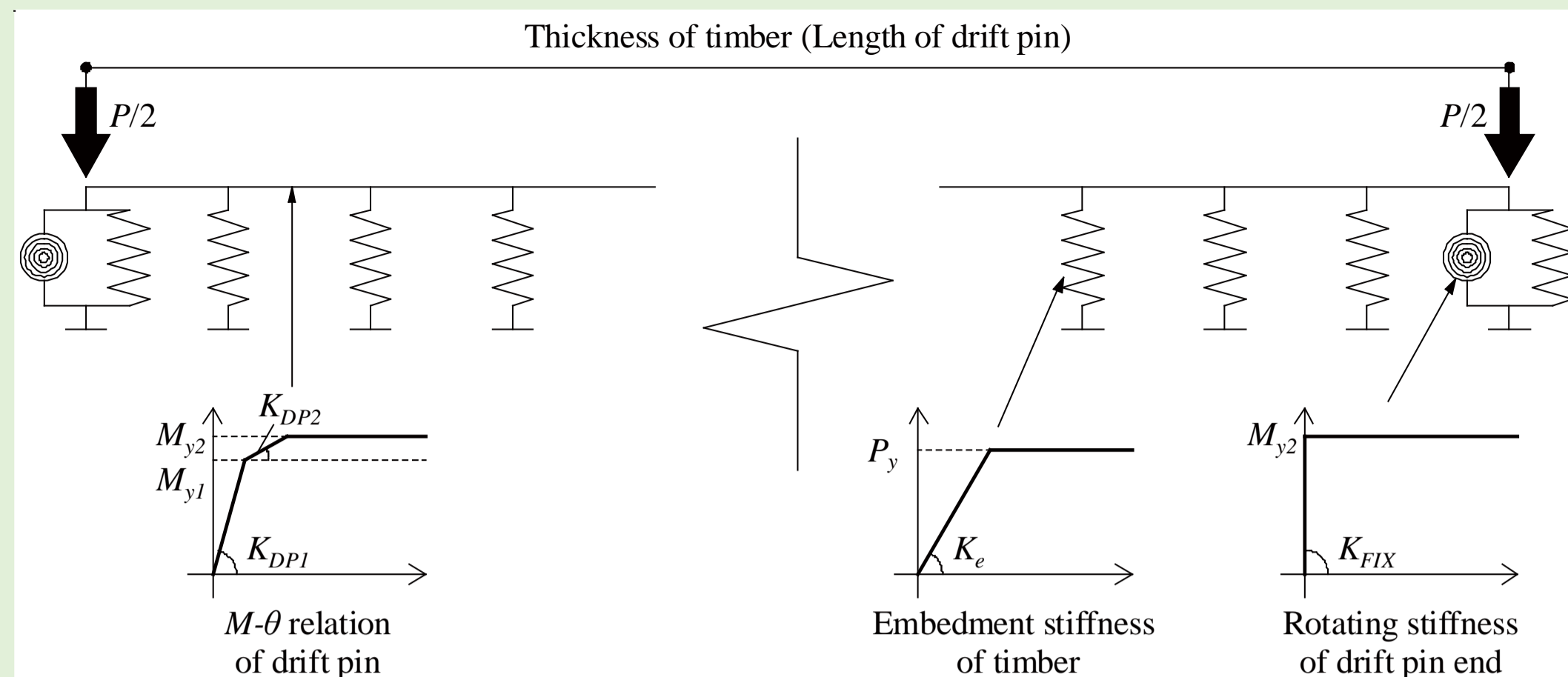


Fig.3 Analysis model of splitting tests.

Table 2 Characteristic value of timber.

Wood species	Diameter of drift pin d (mm)	Young's modulus E (N/mm ²)	Embedment stiffness per unit area K_e (N/mm ²)	Yield embedment strength per unit length P_y (N/mm)
Japanese cedar	12	4818	587.3	329.8
	16			418.1
Douglas fir	12	7238	910.7	432.8
	16			542.0

Table 3 Characteristic value of drift pin.

Drift pin	Diameter of drift pin d (mm)	Young's modulus E (N/mm ²)	1st yield moment M_{y1} (N·mm)	2nd yield moment M_{y2} (N·mm)	Initial stiffness K_{DP1} (N·mm ²)	Secondary stiffness K_{DP2} (N·mm ²)
SS400	12	205000	164711	245943	EI	$0.16 \cdot EI$
	16		360793	500231	EI	$0.03 \cdot EI$

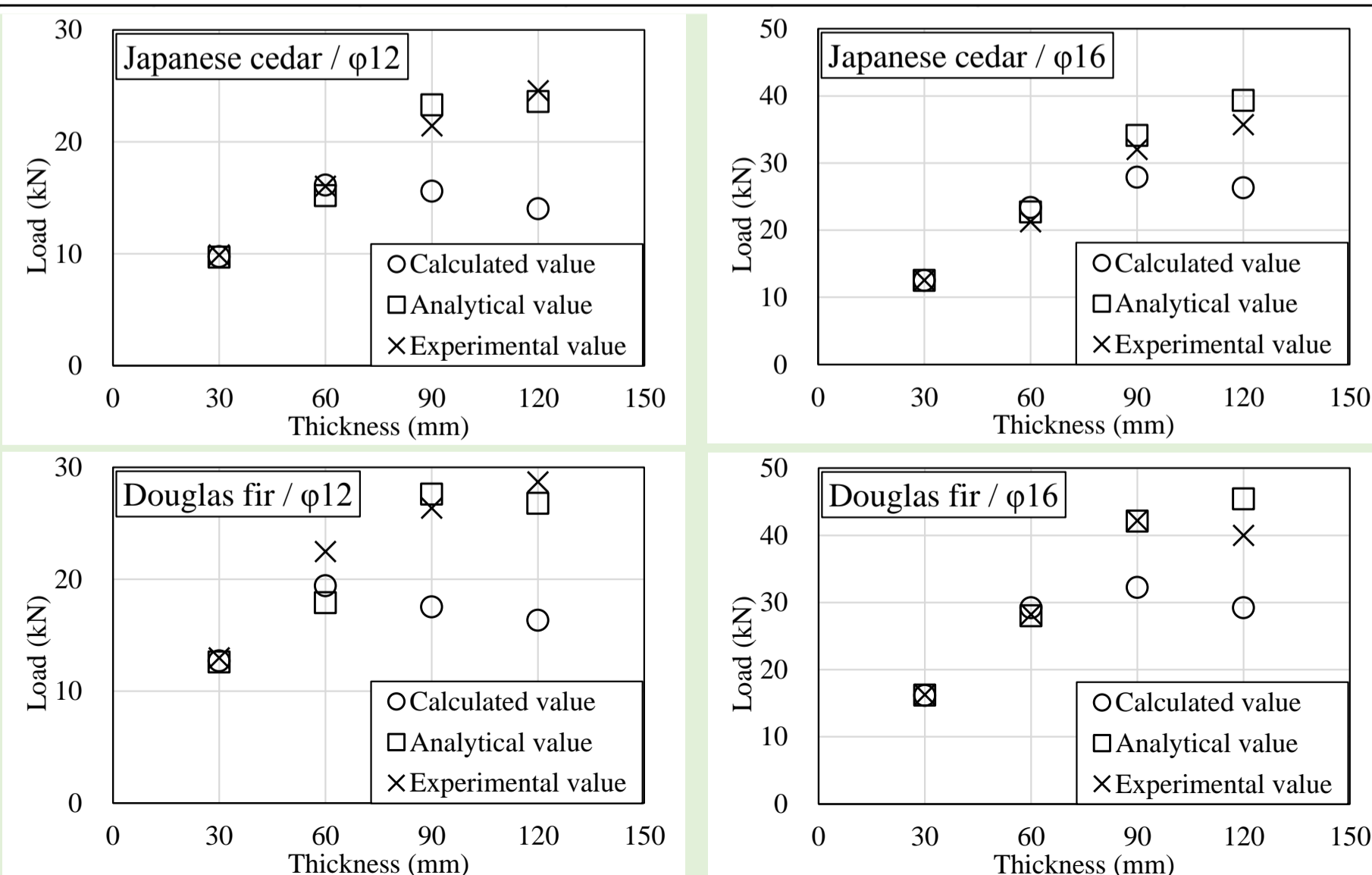


Fig.4 Comparison between experimental and estimated value of splitting strength.